

PUB-NO: FR002694139A1

DOCUMENT-IDENTIFIER: FR 2694139 A1

TITLE: Interconnection substrate for electronic components e.g. leadless chip carrier mounted integrated circuits - has double layer composite material core with printed circuit formed on each substrate exte

PUBN-DATE: January 28, 1994

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
ALBERT, BARRE	N/A
GUY, PAPIN	N/A

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
AEROSPATIALE	FR

APPL-NO: FR09208983

APPL-DATE: July 21, 1992

PRIORITY-DATA: FR09208983A ( July 21, 1992)

INT-CL (IPC): H01R001/00, H01L023/32 , H01L023/50

EUR-CL (EPC): H05K001/03 ; H05K003/44, H05K001/00

US-CL-CURRENT: 439/71

ABSTRACT:

The interconnection substrate includes one or more inner core boards made of matrix impregnated carbon fibre, with two printed circuits on the core surface, towards the substrate exterior. There is adhesive between the printed circuit

and the core board, formed of electrically insulating material pref.  
glass  
fibres impregnated in an epoxy resin. There are metallised through  
holes in  
the printed circuits and the board cores, separated from the core by  
an  
electrically insulating material. USE/ADVANTAGE - Mounting of both  
Dual In  
Line Package and Leadless Chip Carrier, without special materials;  
inexpensive  
manufacture.

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

①1 N° de publication :  
(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

2 694 139

②1 N° d'enregistrement national : 92 08983

⑤1 Int Cl<sup>8</sup> : H 01 R 1/00, H 01 L 23/32, 23/50

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 21.07.92.

③0 Priorité :

④3 Date de la mise à disposition du public de la  
demande : 28.01.94 Bulletin 94/04.

⑤6 Liste des documents cités dans le rapport de  
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du  
présent fascicule.*

⑥0 Références à d'autres documents nationaux  
apparentés :

⑦1 Demandeur(s) : AEROSPATIALE SOCIETE  
NATIONALE INDUSTRIELLE — FR.

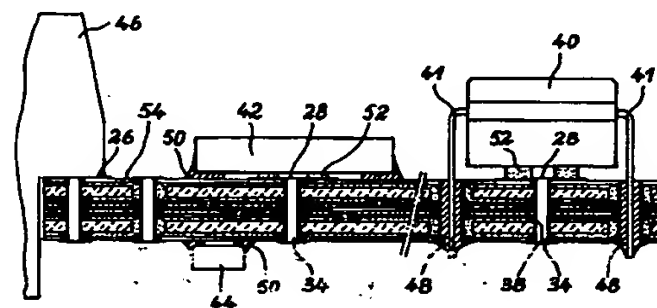
⑦2 Inventeur(s) : Barré Albert et Papin Guy.

⑦3 Titulaire(s) :

⑦4 Mandataire : Brevatome.

⑤4 Substrat d'interconnexion pour composants électroniques et son procédé de fabrication.

⑤7 Afin qu'un substrat d'interconnexion puisse supporter à la fois des composants électroniques à broches et à connexion périmétrique, on réalise ce substrat en collant sur au moins un noyau (10), formé de fibres de carbone noyées dans une matrice, des circuits imprimés (20). Le collage est réalisé au moyen de tissus de fibres de verre imprégnés d'une résine isolante. Aux emplacements prévus pour recevoir les broches des composants à broches (40), des avant-trous sont percés dans le noyau (10) avant la réalisation du substrat. Ces avant-trous sont remplis du surplus de résine imprégnant les fibres de verre, lors d'une étape de pressage à chaud de l'empilement, préalable au perçage et à la métallisation des trous dans lesquels sont reçues les broches.



FR 2 694 139 - A1



SUBSTRAT D'INTERCONNEXION POUR COMPOSANTS ELECTRONIQUES  
ET SON PROCEDE DE FABRICATION.

DESCRIPTION

L'invention concerne un substrat d'interconne-  
5 xion apte à recevoir des composants électroniques de  
différentes natures, tels que des circuits intégrés  
montés dans des microboîtiers à connexion périmétrique,  
des composants à broches, etc.. L'invention concerne  
également un procédé de fabrication d'un tel substrat.

10 Jusqu'à un passé récent, les circuits intégrés  
étaient généralement montés dans des boîtiers en cérami-  
que munis d'un nombre important de broches (plus de  
quarante) servant à assurer la connexion électrique  
de ces circuits intégrés avec les autres composants  
15 électroniques. Les boîtiers correspondants sont appelés  
boîtiers DIP (de l'anglais "Dual In line Package").

Depuis quelques années, les boîtiers tradition-  
nels de type DIP coexistent sur le marché avec des micro-  
boîtiers en céramique contenant des circuits intégrés  
20 aptes à être connectés électriquement aux autres compo-  
sants électroniques par des connexions périmétriques.  
Ces microboîtiers sont appelés microboîtiers LCC (de  
l'anglais "Leadless Chip Carrier").

L'apparition et le développement de ces micro-  
25 boîtiers LCC s'expliquent notamment par l'évolution  
des équipements électroniques, qui conduit à la réalisa-  
tion de circuits intégrés de plus en plus denses, rapides  
et complexes. Elle s'explique aussi par le développement  
des techniques digitales, qui conduit à une augmentation  
30 relative du nombre de composants actifs au détriment  
des composants passifs dans les circuits intégrés. A  
ces deux phénomènes s'ajoutent l'augmentation du nombre  
de composants et la complexité fonctionnelle de plus  
en plus grande des circuits intégrés, qui nécessitent  
35 un nombre de broches de plus en plus élevé sur les boî-

tiers. Tous ces phénomènes font que les boîtiers traditionnels DIP sont de moins en moins adaptés aux besoins.

En dehors de leur forme géométrique différente, les microboîtiers LCC se distinguent principalement des boîtiers traditionnels DIP par le fait que les connexions électriques sur le substrat d'interconnexion qui supportent les composants électroniques ne sont plus réalisées par des broches qui doivent être enfichées et brasées dans des trous métallisés du substrat, mais par des joints de brasure réalisés à la surface du substrat.

Lorsqu'on n'utilisait que des boîtiers traditionnels de type DIP, les substrats d'interconnexion supportant les composants électroniques étaient généralement constitués par des cartes imprimées double face ou multicouches formées d'une ou plusieurs plaques en un matériau composite formées par un empilement de nappes de fibres de verre noyées dans une résine époxy, les cartes imprimées étant métallisées sur leurs surfaces extérieures, et traversées par des trous métallisés servant à enficher et à braser les broches des boîtiers DIP.

Cependant, ces cartes imprimées double face sont incompatibles avec l'utilisation des microboîtiers LCC pour différentes raisons.

En premier lieu, ces cartes présentent une stabilité dimensionnelle médiocre lorsqu'elles sont soumises à des variations de température importantes, par exemple entre  $-55^{\circ}\text{C}$  et  $+125^{\circ}\text{C}$ . En effet, leur coefficient de dilatation thermique est 2,5 à 3 fois plus élevé que celui des boîtiers en céramique qu'ils sont appelés à supporter. Il en découle la formation de craquelures et une destruction des joints de brasure.

Par ailleurs, les cartes imprimées utilisées pour la fixation des boîtiers DIP présentent une faible

rigidité mécanique, qui entraîne des ruptures des joints de brasure lorsque ces cartes sont soumises à des sollicitations mécaniques multi-axiales, par exemple sous l'effet de chocs ou d'accéléérations importantes.

5            Enfin, l'évacuation de la chaleur dégagée par les composants électroniques en fonctionnement nécessite une bonne conductibilité thermique du substrat d'interconnexion. Actuellement, cette conductibilité thermique est obtenue en accolant des drains thermiques aux cartes  
10 imprimées, comme l'enseigne par exemple le document FR-A-2 524 250. Cependant, cette technique est difficilement applicable lorsque les composants électroniques comportent des microboîtiers LCC implantés sur la carte imprimée.

15            Pour remédier à ces inconvénients posés par l'utilisation des cartes imprimées double-face réalisées actuellement, différentes solutions ont été proposées. Toutes ces solutions consistent à utiliser des substrats d'interconnexion formés d'une ou plusieurs plaques procurant à la fois une bonne stabilité dimensionnelle, une  
20 conductibilité thermique satisfaisante et une rigidité mécanique élevée.

            Une première solution afin de parvenir à ce résultat consiste à utiliser une ou plusieurs plaques  
25 métalliques comprenant un noyau en "Invar" (Marque déposée) dont les faces sont revêtues de cuivre. Un substrat d'interconnexion de ce type est décrit dans le numéro 20 de la Revue Electronique Industrielle, du 15 septembre 1981, page 19. Il a cependant pour inconvénient majeur  
30 une masse volumique très élevée d'environ 8,3 kg/dm<sup>3</sup>.

            Par ailleurs, le document FR-A-2 544 917 décrit un substrat d'interconnexion présentant une structure comparable, mais de type allégé. Cependant, un tel substrat permet uniquement le montage en surface des composants électroniques, ce qui exclut de pouvoir y monter  
35

des composants classiques de type DIP, fixés sur le support par des broches enfichées et brasées dans des trous débouchants.

Dans le document FR-A-2 543 394, il a été proposé une carte imprimée réalisée en un matériau à base de fibres de carbone et conçue pour recevoir simultanément des boîtiers traditionnels DIP et des microboîtiers LCC. Cette carte imprimée remédie par ailleurs à tous les inconvénients présentés par les cartes imprimées à base de fibres de verre et de résine époxy utilisées actuellement. Cependant, sa réalisation fait appel à une technique particulière qui nécessite la mise en œuvre de matériels spéciaux dont ne disposent généralement pas les fabricants des substrats d'interconnexion ou des cartes imprimées.

Enfin, le document US-A-4 318 954 propose notamment de réaliser un substrat d'interconnexion comprenant une plaque support en matériau composite à base de fibres de carbone et deux cartes ou circuits imprimées placées de part et d'autre de ce support et liées à celui-ci au moyen d'un adhésif. Etant donné que le support à base de fibres de carbone est conducteur de l'électricité, les trous métallisés prévus pour recevoir les broches enfichées et brasées des boîtiers de type DIP sont isolés électriquement de ce support. Pour cela, des avants-trous d'un diamètre supérieur à celui des trous métallisés à réaliser sont usinés dans le support à base de carbone et bouchés au moyen de canons en époxy ou en d'autres substances isolantes appropriées, après quoi les trous sont percés dans l'épaisseur du substrat et métallisés.

Si le procédé qui vient d'être décrit permet d'isoler les trous métallisés du support à base de fibres de carbone, il se traduit par une mise en œuvre complexe et onéreuse qui rend le substrat d'interconnexion ainsi obtenu particulièrement coûteux.

L'invention a principalement pour objet un substrat d'interconnexion apte à recevoir aussi bien des boîtiers de type DIP que des microboîtiers de type LCC grâce à la combinaison d'une bonne stabilité dimensionnelle, d'une conductibilité thermique élevée et d'une rigidité mécanique satisfaisante, et dont la fabrication puisse être réalisée aisément sans faire appel à des matériels spéciaux ni à des étapes de fabrication complexes et onéreuses.

10 Conformément à l'invention, ce résultat est obtenu au moyen d'un substrat d'interconnexion pour composants électroniques, comprenant au moins un noyau en un matériau composite formé de fibres de carbone noyées dans une matrice, au moins deux circuits imprimés  
15 placés sur des faces du noyau tournées vers l'extérieur du substrat, et des moyens adhésifs placés entre les circuits imprimés et lesdites faces du noyau, des trous métallisés traversant l'un au moins des circuits imprimés et ledit noyau, ces trous métallisés étant séparés du  
20 noyau par un matériau électriquement isolant, caractérisé par le fait que les moyens adhésifs comprennent des tissus de fibres électriquement isolantes, imprégnés d'une résine adhésive, formant aussi ledit matériau électriquement isolant.

25 Un substrat d'interconnexion ainsi réalisé présente toutes les caractéristiques requises pour pouvoir recevoir indifféremment des boîtiers traditionnels de type DIP ou des microboîtiers de type LCC. De plus, la fabrication d'un tel substrat est assurée au moyen  
30 de matériels conventionnels et de façon particulièrement simple et rapide. En effet, l'isolation électrique des trous métallisés par rapport à la plaque électriquement conductrice à base de fibres de carbone est obtenue par un simple pressage à chaud de l'empilement, grâce au  
35 surplus de résine adhésive qui est alors extrait des



tissus de fibres électriquement isolantes contenues dans l'empilement. Un tel substrat d'interconnexion peut ainsi être obtenu pour un faible coût, notamment par le fait que la plaque en matériau composite peut être  
5 réalisée en grande série et dans de grandes dimensions.

Dans un mode de réalisation préféré de l'invention, les fibres électriquement isolantes sont des fibres de verre et la résine adhésive est une résine thermodurcissable.

10 Par ailleurs, la matrice du matériau composite formant le noyau peut notamment être réalisée en une résine adhésive identique à celle qui imprègne les tissus de fibres électriquement isolantes, pour assurer une meilleure cohésion interlamellaire dans le substrat.

15 Les circuits imprimés utilisés sont avantageusement des circuits imprimés double face.

Selon une première forme de réalisation de l'invention, le substrat d'interconnexion comprend au moins deux noyaux en matériau composite, reliés directement l'un à l'autre par des tissus de fibres électriquement isolantes, imprégnées de ladite résine adhésive,  
20 et les trous métallisés traversent le substrat sur toute son épaisseur.

Selon une autre forme de réalisation de l'invention, le substrat d'interconnexion comprend au moins deux noyaux en matériau composite et au moins un autre circuit imprimé interposé entre ces noyaux est relié à ces derniers par des tissus de fibres électriquement isolantes, imprégnées de ladite résine adhésive. Dans  
25 ce cas, une partie au moins des trous métallisés traverse le substrat sur toute son épaisseur, alors qu'une autre partie de ces trous peut traverser un seul des noyaux et les deux circuits imprimés situés de part et d'autre de ce noyau.

35 Conformément à l'invention, il est également

proposé un procédé de fabrication d'un substrat d'interconnexion pour composants électroniques comprenant les étapes suivantes :

- réalisation d'au moins un noyau en un matériau composite formé de fibres de carbone noyées dans une matrice ;
  - percement d'avant-trous dans le noyau, en des emplacements déterminés ;
  - collage d'au moins deux circuits imprimés sur des faces du noyau tournées vers l'extérieur du substrat, au moyen d'un adhésif ;
  - remplissage des avant-trous par un matériau électriquement isolant ;
  - perçage de trous de fixation de moindre diamètre que les avant-trous, aux emplacements de ces derniers, au moins au travers de l'un des circuits imprimés et du noyau ;
  - métallisation de ces trous de fixation ;
- caractérisé par le fait que l'on réalise le collage des circuits imprimés en interposant entre ces derniers et lesdites faces des tissus de fibres électriquement isolantes, imprégnés d'une résine adhésive, puis en soumettant l'empilement ainsi formé à un pressage à chaud, au cours duquel un surplus de résine adhésive assure le remplissage des avant-trous.

Les deux faces du matériau composite formant chacun des noyaux peuvent être recouvertes par une couche métallique, avantageusement réalisée de façon sélective, pour favoriser l'écoulement du flux de chaleur dégagé par les composants électroniques en fonctionnement dans une ou plusieurs directions privilégiées.

Afin également de faciliter cet écoulement du flux de chaleur dégagé par les composants électroniques en fonctionnement, on place des plots d'adhésifs thermiquement conducteurs entre les composants électroniques et des zones superficielles métallisées des circuits imprimés.

Pour la même raison, après le collage des circuits imprimés, on perce des trous de dissipation thermique au travers de ces circuits et du noyau, en des emplacements destinés à être placés sous les composants électroniques et sous un organe formant puits thermique, puis on métallise ces trous de dissipation thermique.

On décrira à présent, à titre d'exemples non limitatifs, différents modes de réalisation de l'invention, en se référant aux dessins annexés, dans lesquels :

10 - la figure 1 est une vue en coupe, dans le sens de l'épaisseur, d'un noyau ou d'une plaque en matériau composite à base de fibres de carbone, utilisable dans le substrat d'interconnexion conforme à l'invention ;

15 - la figure 2 est une vue en coupe, dans le sens de l'épaisseur, illustrant un substrat d'interconnexion réalisé selon une première forme de réalisation de l'invention, à partir de deux noyaux ou plaques identiques à celui de la figure 1 ;

20 - la figure 3 est une vue en coupe dans le sens de l'épaisseur d'un substrat d'interconnexion illustrant une deuxième forme de réalisation de l'invention qui diffère de la précédente par la présence de circuits imprimés entre les deux noyaux ou plaques en matériau composite ;

25 - la figure 4 est une vue en coupe dans le sens de l'épaisseur d'un substrat d'interconnexion illustrant une troisième forme de réalisation de l'invention proche de celle de la figure 3 ; et

30 - la figure 5 est une vue en coupe partielle, dans le sens de l'épaisseur, illustrant un substrat d'interconnexion comparable à celui de la figure 3, monté sur un cadre support métallique et portant des composants électroniques de différents types.

35 Sur la figure 1, on a représenté un noyau ou

plaque désigné de façon générale par la référence 10. Le noyau ou la plaque 10 comprend principalement une structure 12 en matériau composite formée d'un empilement de nappes de fibres de carbone, tissées ou non, noyées dans une matrice. Les fibres contenues dans la structure 12 en matériau composite sont orientées d'une couche à l'autre selon des directions différentes, par exemple décalées de  $45^\circ$  entre les couches adjacentes, afin que la structure présente des caractéristiques mécaniques sensiblement identiques dans toutes les directions, lorsqu'elle est terminée.

Selon le cas, la matrice dans laquelle sont noyées les fibres de carbone de la structure 12 peut être soit une matrice organique obtenue à partir d'une résine thermodurcissable de type époxyde ou autres, soit une matrice métallique. Dans les deux cas, la fabrication de la structure 12 en matériau composite est conforme aux techniques familières à l'homme du métier et ne fait pas partie de la présente invention.

Comme on l'a illustré schématiquement sur la figure 1, les faces externes de la structure 12 en matériau composite sont avantageusement recouvertes d'une couche métallique 16, permettant d'améliorer la conductivité thermique de la plaque 10. Cette couche métallique 16, par exemple en cuivre, peut être obtenue par électrodéposition ou par collage d'un feuillard à l'aide, par exemple, d'un adhésif époxy.

Dans le cas où les faces externes de la structure 12 en matériau composite sont recouvertes d'une couche métallique 16, celle-ci peut être réalisée de manière sélective, de façon à favoriser l'écoulement, selon une ou plusieurs directions privilégiées, du flux de chaleur dégagé par les composants électroniques en fonctionnement, lorsque le noyau ou la plaque 10 est intégré à un substrat d'interconnexion. Lorsque les cou-

ches métalliques 16 sont obtenues par l'adjonction d'un feuillard, celui-ci est alors ajouré électrochimiquement avant ou après collage sur la structure 12 en matériau composite.

5           Le noyau ou la plaque 10 est ensuite percé d'avant-trous 18 aux emplacements prévus pour être traversés par les broches des boîtiers de type DIP qui doivent être montées sur le substrat d'interconnexion. Le diamètre de ces avant-trous 18 est supérieur à celui  
10 des trous de fixation métallisés dans lesquels seront enfichées et brasées les broches, afin qu'un matériau électriquement isolant puisse être placé entre ces trous de fixation métallisés et la structure 12 en matériau composite électriquement conducteur.

15           Sur la figure 2, on a représenté schématiquement une première forme de réalisation d'un substrat d'interconnexion conforme à l'invention. Ce substrat d'interconnexion comprend deux noyaux ou plaques 10 superposés, réalisés de la manière qui vient d'être décrite  
20 en se référant à la figure 1. Plus précisément, les deux noyaux ou plaques 10 sont superposés de telle sorte que les avant-trous 18 qui les traversent soient alignés.

En plus des deux noyaux ou plaques 10, le substrat d'interconnexion illustré sur la figure 2 comprend  
25 deux circuits imprimés double face 20 qui sont fixés sur les faces des noyaux ou plaques 10 tournées vers l'extérieur, de façon à constituer les faces extérieures du substrat. Ces circuits imprimés double face 20 sont réalisés en matériau composite, à partir de nappes de  
30 fibres de verre noyées dans une résine époxy.

La liaison entre les faces adjacentes des deux noyaux ou plaques 10, ainsi que les liaisons entre ces noyaux ou plaques et les circuits imprimés double face 20 sont assurées par des moyens adhésifs 22, électriquement  
35 isolants, constitués par des tissus de fibres de verre

ou de tout autre matériau électriquement isolant, imprégnés d'une résine adhésive électriquement isolante telle qu'une résine époxyde ou polyimide.

D'une manière en elle-même classique, chacun  
5 des circuits imprimés double face 20 comprend des trous métallisés 24 de changement de couches, permettant de relier électriquement, en certains endroits, les deux faces des circuits imprimés, des bandes métalliques de liaison 26 électriquement conductrices placées sur ces  
10 deux faces, et des pastilles électriquement conductrices 28 correspondant aux emplacements dans lesquels des trous métallisés doivent être réalisés dans le substrat d'interconnexion. Tous ces éléments électriquement conducteurs 24, 26 et 28, dont l'épaisseur a été volontairement exagérée sur la figure 2, peuvent notamment être constitués  
15 par des dépôts de cuivre.

Les moyens adhésifs 22 permettent d'assurer la cohésion de l'empilement formé par les noyaux ou plaques 10 et par les circuits imprimés double face 20,  
20 tout en préservant l'isolation électrique entre ces différents éléments. Lorsque la structure 12 en matériau composite de chacun des noyaux ou plaque 10 comprend une matrice de résine thermodurcissable, la résine adhésive qui imprègne les tissus de fibres de verre pour former les  
25 moyens adhésifs 22 est avantageusement identique à cette résine thermodurcissable, pour assurer une cohésion interlamellaire améliorée à l'intérieur du substrat d'interconnexion.

Lorsque l'empilement formé par les noyaux ou  
30 plaques 10, les circuits imprimés double face 20 et les moyens adhésifs 22 a été réalisé, il est soumis à un pressage à chaud dans le sens de son épaisseur. Cette opération peut notamment être réalisée en autoclave ou sous presse, c'est-à-dire à l'aide d'un matériel conventionnel.  
35 Elle a pour conséquence que l'excédent de résine

adhésive électriquement isolante qui imprègne les tissus de fibres de verre des moyens adhésifs 22 est chassé entre les circuits imprimés 20, dans les avant-trous 18, qui se trouvent ainsi remplis de résine adhésive 5 électriquement isolante 30.

Après durcissement de la résine 30, par exemple à la suite d'un cycle de polymérisation, des trous de fixation 32 sont percés coaxialement aux avant-trous 18 réalisés dans les noyaux ou plaques 10, selon un diamètre 10 tre dont on a vu qu'il était inférieur à celui des avant-trous. De même, des trous de dissipation thermique 34 sont réalisés sur toute l'épaisseur de l'empilement en des emplacements destinés à être placés sous les composants électroniques et sous un cadre de fixation du substrat d'interconnexion, formant puits thermique. Il est à 15 noter que les emplacements des différents trous 32 et 34 correspondent aux pastilles 28 électriquement conductrices portées par les circuits imprimés 20.

Enfin, les trous de fixation 32 ainsi que les 20 trous de dissipation thermique 34 sont métallisés, comme indiqué en 36 et 38 sur la figure 2, selon un procédé traditionnel.

Dans le substrat d'interconnexion ainsi obtenu, la métallisation 36 des trous de fixation 32 est donc 25 isolée électriquement des noyaux ou plaques électrique-ment conductrices 10 par l'excédent de résine 30 électriquement isolante chassé dans les avant-trous 18 lors de l'étape de pressage à chaud. On réalise ainsi de façon particulièrement rapide et simple et à l'aide de matériels 30 conventionnels un substrat d'interconnexion apte à recevoir des composants électroniques de tous les types existants, et répondant à toutes les exigences imposées par l'utilisation de microboîtiers de type LCC, à savoir la stabilité dimensionnelle, la conductibilité thermique 35 et la rigidité mécanique. En ce qui concerne la stabilité

dimensionnelle, il est à noter que les épaisseurs des circuits imprimés 20 et des noyaux ou plaques 10 sont déterminées pour que le coefficient de dilatation thermique à la surface du substrat soit équivalent à celui de la céramique et pour que les joints brasés des composants fixés en surface tels que les microboîtiers LCC ne soient pas soumis à des contraintes de cisaillement inacceptables dans les conditions mécaniques et climatiques imposées au substrat.

10 La figure 3 illustre de façon schématique une autre forme de réalisation, de type multicouches, d'un substrat d'interconnexion conforme à l'invention. Pour faciliter la compréhension, les éléments identiques à ceux qui ont été décrits précédemment sont désignés par 15 les mêmes chiffres de référence.

Comme dans la forme de réalisation de la figure 2, le substrat d'interconnexion illustré sur la figure 3 comprend deux noyaux ou plaques 10 en matériau composite, ainsi que deux circuits imprimés double face 20 fixés par collage sur les faces des noyaux ou plaques 10 tournées vers l'extérieur, de façon à former les surfaces extérieures du substrat. Cependant, au lieu d'être collés directement l'un sur l'autre, les noyaux ou plaques 10 sont placés de part et d'autre de trois circuits imprimés 25 double face 21, qui se trouvent par conséquent au centre de l'empilement formant le substrat d'interconnexion.

Comme dans la forme de réalisation illustrée sur la figure 2, la liaison entre les différents éléments de l'empilement constituant le substrat d'interconnexion 30 est assurée par des moyens adhésifs électriquement isolants, désignés par la référence 22, qui comprennent des tissus de fibres de verre imprégnés d'une résine adhésive électriquement isolante. Plus précisément, ces moyens adhésifs 22 sont placés entre les trois circuits imprimés 35 21 et entre chacun des noyaux ou plaques 10 et les deux



circuits imprimés 20 et 21 qui lui sont adjacents.

Par ailleurs, les circuits imprimés 21 sont semblables aux circuits imprimés 20, c'est-à-dire qu'ils sont réalisés comme ces derniers en un matériau composite  
5 formé de nappes superposées, tissées ou non, de fibres de verre, noyées dans une résine électriquement isolante telle qu'une résine époxy. De plus, les circuits imprimés 21 sont également traversés par des trous métallisés  
25 de changement de couches, et ils comprennent sur chacune de leur face des bandes de liaison 27 électriquement conductrices ainsi que des pastilles 29 électriquement conductrices.

Comme dans la forme de réalisation de la figure 2, les avant-trous 18 qui sont formés dans les noyaux  
15 ou plaques 10 sont automatiquement remplis par l'excédent de résine 30 contenu dans les fibres de verre des moyens adhésifs 22, lorsque l'empilement est soumis à un pressage à chaud en autoclave ou sous presse.

On procède enfin, après durcissement de la  
20 résine 30, au perçage des trous de fixation 32 et des trous de dissipation thermique 34, puis à la métallisation 36 et 38 de ces trous, de la même manière que précédemment.

Le substrat d'interconnexion illustré sur la  
25 figure 3 présente par ailleurs les mêmes caractéristiques et les mêmes avantages que celui qui a été décrit auparavant en se référant à la figure 2.

On décrira à présent une troisième forme de réalisation d'un substrat d'interconnexion conforme à  
30 l'invention en se référant à la figure 4. Cette troisième forme de réalisation présente des caractéristiques très proches de celle qui vient d'être décrite en se référant à la figure 3. Pour en faciliter la compréhension, les éléments identiques sont désignés par les mêmes chiffres  
35 de référence.

Dans cette forme de réalisation de la figure 4, le substrat d'interconnexion comprend, comme dans le cas de la figure 3, deux noyaux ou plaques 10 en matériau composite entre lesquels sont placés trois circuits imprimés double face 21 et de part et d'autre desquels sont situés deux circuits imprimés double face 20. Ces différents éléments sont également assemblés entre eux par collage grâce à des moyens adhésifs 22 formés de tissus de fibres de verre imprégnés d'une résine adhésive électriquement isolante. De plus, l'excédent de cette résine adhésive électriquement isolante 30 est chassée lors d'un pressage à chaud de l'empilement, de façon à remplir les avant-trous 18 qui sont formés dans les noyaux ou plaques 10 en matériau composite.

Cette troisième forme de réalisation du substrat d'interconnexion selon l'invention se distingue essentiellement de la précédente par le fait qu'en plus des trous de fixation 32 qui traversent le substrat sur toute son épaisseur, coaxialement à certains des avant-trous 18, des trous borgnes de changement de couche 33 sont usinés coaxialement à d'autres avant-trous 18, au travers d'un seul noyau ou d'une seule plaque 10 et des deux circuits imprimés 20 et 21 qui lui sont adjacents. Ces trous de changement de couche 33 assurent un contact électrique entre les pastilles métalliques 28, 29 correspondantes formées sur le circuit imprimé extérieur 20 et sur le circuit imprimé intérieur 21, adjacents au noyau ou à la plaque 10 correspondante, lorsque ce trou 33 a été métallisé, comme indiqué en 37.

Le substrat d'interconnexion illustré sur la figure 4 comporte aussi des trous borgnes 35 formant pont thermique, qui traversent uniquement l'un des circuits imprimés extérieurs 20 et le noyau ou la plaque 10 adjacent. Après qu'il ait été revêtu d'une métallisation 39, ce trou borgne 35 forme un pont thermique entre

les pastilles métallisées du circuit imprimé 20 et le noyau ou la plaque 10, en dessous de l'un des composants portés par le substrat d'interconnexion ou en dessous du cadre formant puits thermique sur lequel le substrat  
5 est fixé.

La réalisation des trous borgnes 33 et 35 se distingue de celle des trous traversants 32 et 34 par le fait que le perçage de ces trous borgnes doit être effectué à profondeur contrôlée. Cependant, le perçage  
10 des trous borgnes est effectué au cours de la même opération que celui des trous traversant. De même, la métallisation des trous borgnes est effectuée en même temps que celle des trous traversant. Les coûts de fabrication se trouvent ainsi diminués.

Enfin, on a représenté sur la figure 5 un substrat d'interconnexion comparable à celui qui a été décrit précédemment en se référant à la figure 3, sur lequel ont été fixés des composants électroniques à broche tels qu'un boîtier DIP désigné par la référence 40 et des  
20 composants électroniques de surface tels qu'un micro-boîtier 42 à connexion périmétrique de type LCC et un circuit intégré 44. Par ailleurs, le substrat d'interconnexion illustré sur la figure 5 est lui-même monté sur un cadre métallique 46 formant puits thermique.

De façon plus précise, on voit sur la figure 5 que les broches 41 du boîtier 40 sont enfichées dans les trous de fixation métallisés 32 et fixées dans ces derniers par de la brasure 48. On voit aussi que le micro-boîtier 42 ainsi que le circuit intégré 44 sont connectés  
30 électriquement à des bandes conductrices 26 formées sur les surfaces extérieures des circuits imprimés 20 par de la brasure 50.

Afin d'assurer l'écoulement de la chaleur délivrée par les composants électroniques tels que les composants 40, 42 et 44 sur la figure 5, lors du fonctionne-  
35

ment du circuit, on place en dessous des boîtiers 40 et des microboîtiers 42 des plots d'adhésifs 52, thermiquement conducteurs, également en contact avec des pastilles 28 formées sur la surface extérieure du circuit imprimé 20 portant les composants correspondants. De plus, les pastilles 26 électriquement conductrices sont traversées par les trous de dissipation thermique 34, dont la métallisation 38 permet de transférer au noyau ou plaque 10 en matériau composite électriquement conducteur la chaleur véhiculée par les plots d'adhésifs 52 jusqu'aux pastilles 28. Lorsque les faces des noyaux ou des plaques 10 sont métallisées, elles assurent également le transfert de la chaleur.

La chaleur ainsi véhiculée au travers des noyaux ou plaques 10 est ensuite transférée jusqu'au cadre métallique 46 par les trous métallisés 34 qui sont régulièrement répartis au droit du cadre 46. Plus précisément, le transfert de la chaleur entre les trous métallisés 34 et le cadre 46 est assuré par une bande de métallisation 26 formée sur la face externe du circuit imprimé 20, le long du bord qui est en contact avec le cadre 46.

Afin d'assurer cependant l'isolation électrique du substrat d'interconnexion par rapport au cadre 46, les faces externes de ce substrat sont recouvertes d'un film isolant 54, notamment dans la partie qui est en contact avec le cadre 46.

Bien entendu, l'invention n'est pas limitée aux modes de réalisation qui viennent d'être décrits à titre d'exemple. En particulier, le nombre des circuits imprimés et des noyaux ou plaques qui forment le substrat d'interconnexion peuvent être différents de ceux qui ont été décrits. De même, certains des matériaux qui entrent dans la composition du substrat peuvent être modifiés sans sortir du cadre de l'invention, à condition que les propriétés thermiquement et électriquement conductrices ou isolantes de ces matériaux soient préservées.

## REVENDICATIONS

1. Substrat d'interconnexion pour composants électroniques, comprenant au moins un noyau (10) en un matériau composite formé de fibres de carbone noyées dans une matrice, au moins deux circuits imprimés (20) placés sur des faces du noyau tournées vers l'extérieur du substrat, et des moyens adhésifs (22) placés entre les circuits imprimés et lesdites faces du noyau, des trous métallisés (32,33) traversant l'un au moins des circuits imprimés et ledit noyau, ces trous métallisés étant séparés du noyau par un matériau électriquement isolant (30), caractérisé par le fait que les moyens adhésifs (22) comprennent des tissus de fibres électriquement isolantes, imprégnés d'une résine adhésive, formant aussi ledit matériau électriquement isolant (30).

2. Substrat selon la revendication 1, caractérisé par le fait que les fibres électriquement isolantes sont des fibres de verre.

3. Substrat selon l'une quelconque des revendications 1 et 2, caractérisé par le fait que la résine adhésive est une résine thermodurcissable.

4. Substrat selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé par le fait qu'il comprend au moins deux noyaux (10) en matériau composite, reliés directement l'un à l'autre par des tissus de fibres électriquement isolantes, imprégnés de ladite résine adhésive, et par le fait que les trous métallisés (32) traversent le substrat sur toute son épaisseur.

5. Substrat selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé par le fait qu'il comprend au moins deux noyaux (10) en matériau composite, et au moins un autre circuit imprimé (21) interposé entre lesdits noyaux et relié à ces derniers par des tissus de fibres électriquement isolantes, imprégnées de ladite résine adhésive, et par le fait qu'une \_\_\_\_\_

partie au moins des trous métallisés (32) traverse le substrat sur toute son épaisseur.

6. Substrat selon la revendication 5, caracté-  
risé par le fait qu'une autre partie des trous métallisés  
5 (33) traverse un seul des noyaux (10) et les deux cir-  
cuits imprimés (20,21) situés de part et d'autre de  
ce noyau.

7. Substrat selon l'une quelconque des revendi-  
cations précédentes, caractérisé par le fait que les  
10 circuits imprimés (20,21) sont des circuits imprimés  
double face.

8. Substrat selon l'une quelconque des revendi-  
cations précédentes, caractérisé par le fait que la  
matrice du matériau composite formant le noyau (10) est  
15 réalisée en une résine adhésive identique à celle qui  
imprègne les tissus de fibres électriquement isolantes.

9. Substrat selon l'une quelconque des revendi-  
cations précédentes, caractérisé par le fait qu'il  
comprend des trous métallisés de dissipation thermique  
20 (34), traversant au moins un noyau (10) et débouchant  
sur au moins une face du substrat, en un emplacement  
destiné à être placé sous des composants électroniques  
(40,42) et sous un organe (46) formant puits thermique.

10. Procédé de fabrication d'un substrat d'in-  
25 terconnexion pour composants électroniques comprenant  
les étapes suivantes :

- réalisation d'au moins un noyau (10) en un matériau composite formé de fibres de carbone noyées dans une matrice ;
- 30 - percement d'avant-trous (18) dans le noyau, en des emplacements déterminés ;
- collage d'au moins deux circuits imprimés (20) sur des faces du noyau tournées vers l'extérieur du substrat, au moyen d'un adhésif ;
- 35 - remplissage des avant-trous (18) par un matériau électriquement isolant (30) ;

- perçage de trous de fixation (32,33) de moindre diamètre que les avant-trous (18), aux emplacements de ces derniers, au moins au travers de l'un des circuits imprimés et du noyau ;
- 5 - métallisation (36,37) de ces trous de fixation ; caractérisé par le fait que l'on réalise le collage des circuits imprimés en interposant entre ces derniers et lesdites faces des tissus de fibres électriquement isolantes, imprégnés d'une résine adhésive, puis en soumet-
- 10 tant l'empilement ainsi formé à un pressage à chaud, au cours duquel un surplus de résine adhésive (30) assure le remplissage des avant-trous.
- 11. Procédé selon la revendication 10, caractérisé par le fait que l'on recouvre les deux faces du
- 15 matériau composite formant chaque noyau (10) par une couche métallique (16).
- 12. Procédé selon la revendication 11, caractérisé par le fait que l'on réalise les couches métalliques (16) de façon sélective.
- 20 13. Procédé selon l'une quelconque des revendications 10 à 12, caractérisé par le fait que l'on place des plots d'adhésif (52) thermiquement conducteurs entre les composants électroniques (40,42) et des zones superficielles métallisées des circuits imprimés (28).
- 25 14. Procédé selon l'une quelconque des revendications 10 à 13, caractérisé par le fait qu'après le collage des circuits imprimés (20,21), on perce des trous de dissipation thermique (34) au travers des circuits imprimés (20,21) et du noyau (10), en des emplacements
- 30 destinés à être placés sous les composants électroniques (40,42) et sous un organe (46) formant puits thermique, puis on métallise ces trous de dissipation thermique.

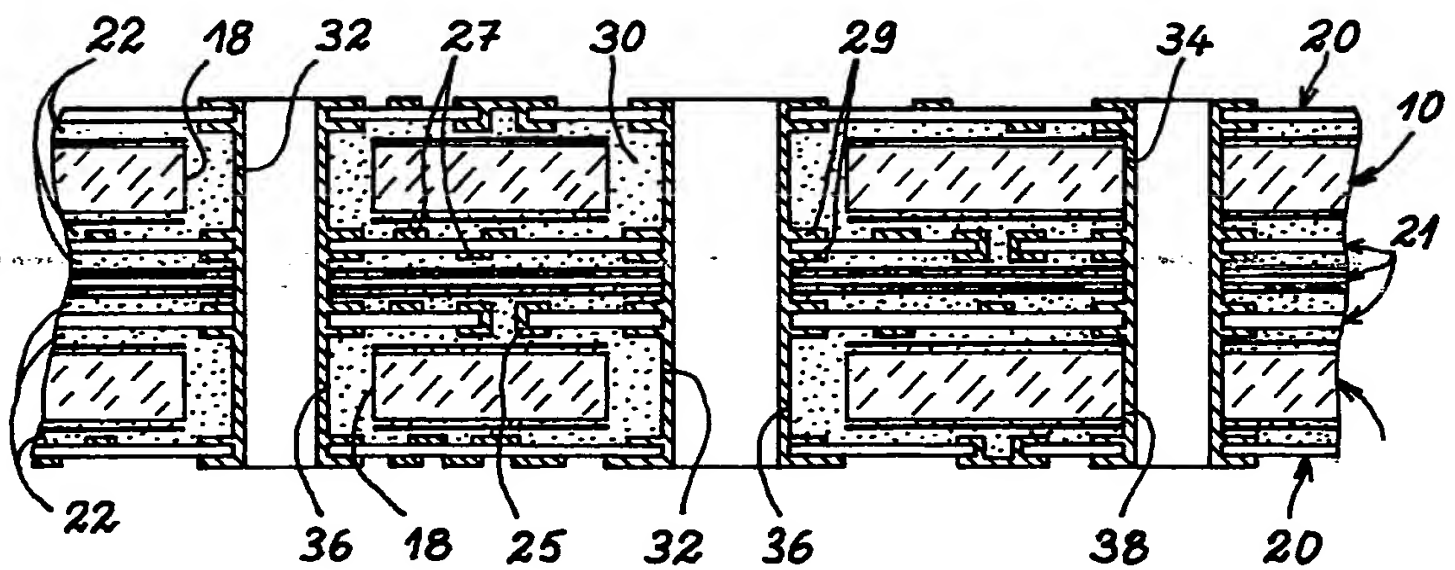
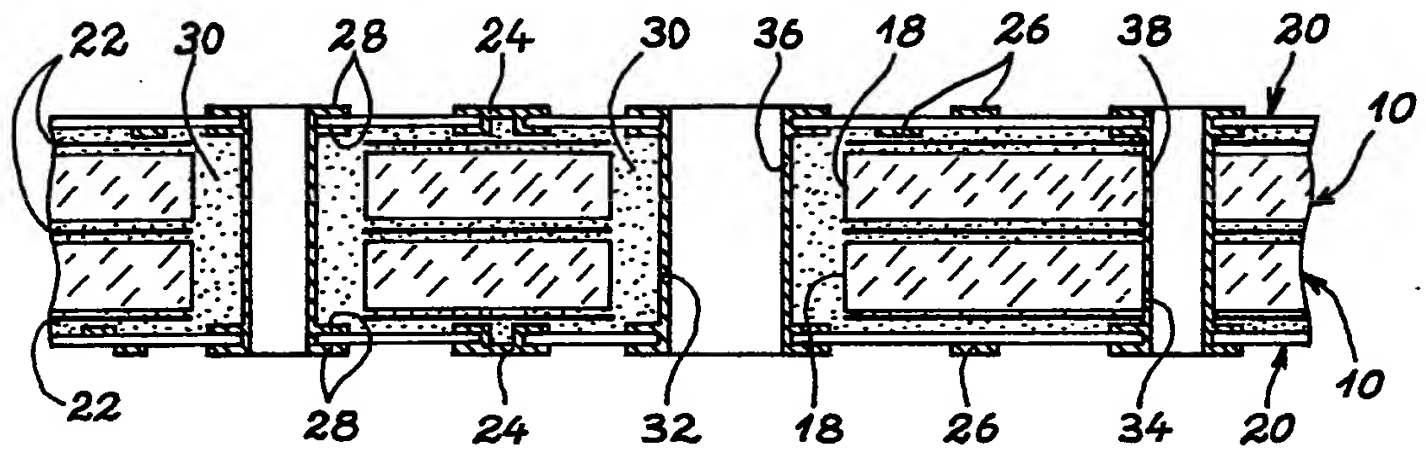
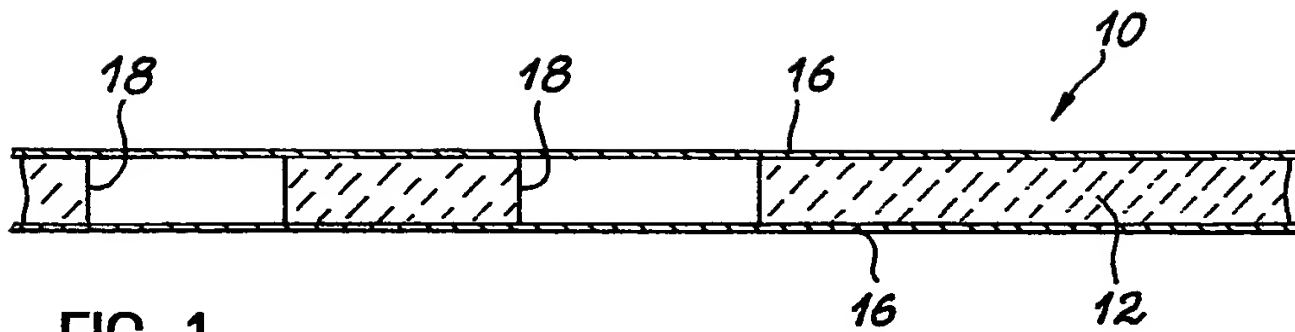
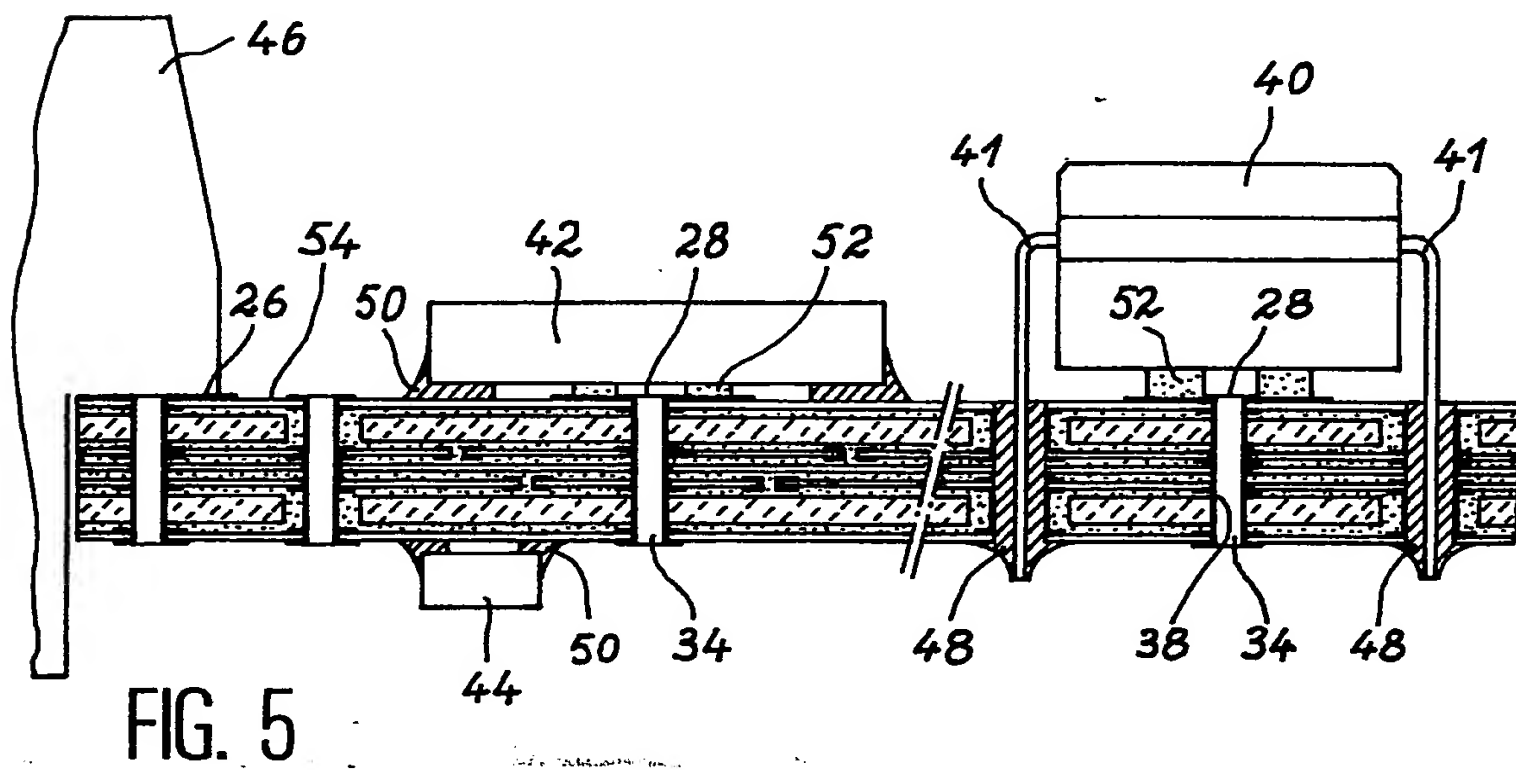
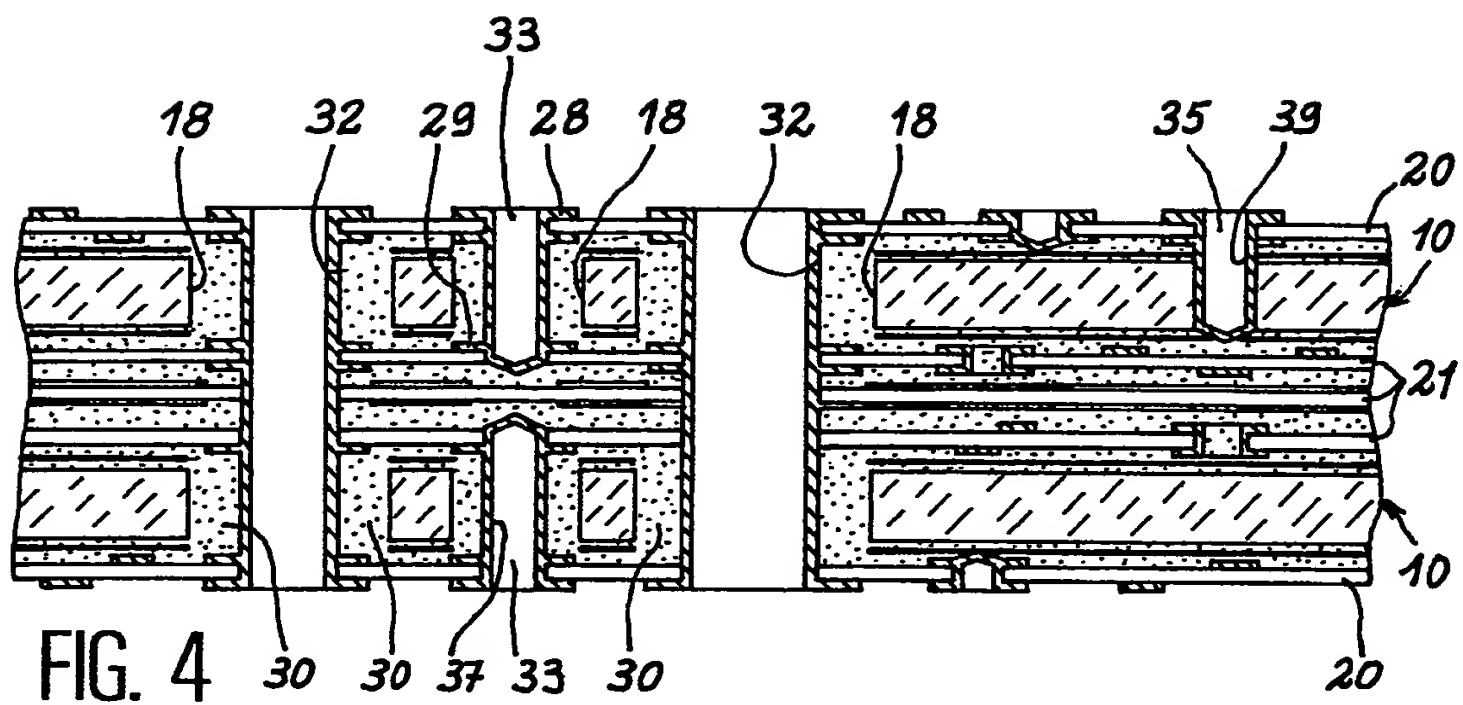


FIG. 3





INSTITUT NATIONAL  
de la  
PROPRIETE INDUSTRIELLE

RAPPORT DE RECHERCHE  
établi sur la base des dernières revendications  
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement  
national

FR 9208983  
FA 478727

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		Revendications concernées de la demande examinée		
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes			
D,Y	US-A-4 318 954 (W.M.JENSEN) * colonne 2, ligne 63 - colonne 3, ligne 38; figure 1 *	1,2,7,10		
Y	EP-A-0 244 699 (MITSUBISHI) * page 1, ligne 11 - page 2, ligne 15 * * page 12, ligne 3 - ligne 5; figures 3,4 *	1,2,7,10		
A	WO-A-9 001 860 (TELDIX) * page 2, dernier alinéa - page 3, alinéa 4; figure 1 *	1,2		
D,A	FR-A-2 543 394 (THOMSON) * page 6, ligne 15 - ligne 17 * * page 7, ligne 1 - ligne 2; figures 2-4 *	1,3,4,13		
D	EP-A-0 399 161 (IBM) * colonne 14, ligne 1 - ligne 26; figure 8 *	1,9,14		
		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.5)		
		H05K		
Date d'achèvement de la recherche 12 MARS 1993		Examinateur ALEXATOS G.		
<table><tr><td><b>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</b> X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : pertinent à l'encontre d'au moins une revendication ou arrière-plan technologique général O : divulgation non-écrite P : document intercalaire</td><td>T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons &amp; : membre de la même famille, document correspondant</td></tr></table>			<b>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</b> X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : pertinent à l'encontre d'au moins une revendication ou arrière-plan technologique général O : divulgation non-écrite P : document intercalaire	T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant
<b>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</b> X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : pertinent à l'encontre d'au moins une revendication ou arrière-plan technologique général O : divulgation non-écrite P : document intercalaire	T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant			